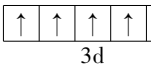
小卷提速·满分

满分小卷 ▸ 1

1. **B** 【解析】本题考查化学与科学技术。高致密碳化硅特种陶瓷属于新型无机非金属材料，A 错误；硅树脂是主链含硅氧键的高分子聚合物，相对分子质量较大，属于高分子材料，B 正确；石英纤维的主要成分为 SiO_2，不属于硅酸盐材料，C 错误；螺旋碳纳米管、石墨烯均为纯净的纳米级碳单质材料，胶体是分散系，属于混合物，纳米材料未分散在分散剂中，不属于胶体，D 错误。

易错点

2. **C** 【解析】本题考查化学用语。Mn 原子序数为 25，基态 Mn 原子的价层电子排布式为 $3d^54s^2$，失去 4s 轨道上 2 个电子变为 Mn^{2+}，其价层电子排布式为 $3d^5$，正确的轨道表示式为 ，A 错误；高碘酸（H_5IO_6）是弱酸，弱酸部分电离，电离方程式应为 $H_5IO_6 \rightleftharpoons H^+ + H_4IO_6^-$，B 错误；$IO_3^-$ 中心 I 原子价层电子对数 $= 3+\frac{7+1-3\times2}{2}=4$，含 1 个孤电子对，可知其空间结构为三角锥形，C 正确；H_2O 中 O 原子采用 sp^3 杂化，H 原子的 1s 轨道与 O 原子的 sp^3 杂化轨道形成 $s-sp^3$ σ 键，D 错误。

关键点

3. **A** 【解析】本题考查实验装置与操作。电解装置中硫酸铜作电解质，铜片与电源正极相连，作阳极，发生反应：$Cu-2e^- \xlongequal{} Cu^{2+}$，铁钉与电源负极相连，为阴极，发生反应：$Cu^{2+}+2e^- \xlongequal{} Cu$，能够实现在铁钉表面镀铜，A 正确；配制银氨溶液的操作为向一洁净的试管中加入一定量的 2% $AgNO_3$ 溶液，向其中逐滴加入 2% 氨水至产生的沉淀恰好完全溶解为止，图示中试剂加入顺序反了，B 错误；按照给出的实验装置进行实验，可以看到 NaBr 溶液部分变橙黄色，淀粉-KI 溶液变蓝色，说明 Br^-、I^- 均被氧化，可能存在过量的 Cl_2 将 I^- 氧化，故不能说明 Br_2 能氧化 KI，不能比较 Br_2 和 I_2 的氧化性强弱，C 错误；挥发的醇也可使酸性高锰酸钾溶液褪色，溶液紫色褪去不能证明生成丙烯，D 错误。

常考点

4. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质，涉及晶胞图像分析、简单氢化物沸点的比较等。HF 分子间存在氢键，所以沸点：HF>HCl，A 错误；斥力大小：孤电子对-孤电子对>孤电子对-成键电子对>成键电子对-成键电子对，即中心原子价层电子对数相同时，孤电子对数越多、键角越小，而 ClO_4^-、ClO_3^-、ClO_2^- 中 Cl 原子的价层电子对数都为 4，且 ClO_4^-、ClO_3^-、ClO_2^- 中 Cl 原子上孤电子对数分别是 0、1、2，所以键角：$ClO_4^- > ClO_3^- > ClO_2^-$，B 正确；基态 Br 的核外电子排布式为 $[Ar]3d^{10}4s^24p^5$，C

关键点

错误;该晶胞中黑球位于晶胞的顶点(8个)和面心(6个),所以由均摊法可知平均每个晶胞含有的黑球的数目为$8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$,再由KI的化学式可知平均每个晶胞含有的$K^+$和$I^-$的个数都是4,D错误。

知识拓展 对于AB_m型分子,当A元素相同、B是同主族元素时,B元素电负性越大、键角越小,如键角:$NF_3<NCl_3$;当B元素相同、A是同主族元素时,A元素电负性越大、键角越大,如键角:$NCl_3>PCl_3$。

5. **C** 【解析】本题考查方程式正误判断。由题干信息可知在450 ℃和$CuCl_2$的催化下,空气中的氧气可以氧化HCl制得Cl_2,故O_2与HCl发生反应生成H_2O和Cl_2,A不符合题意;氧化性:$Cl_2>Br_2$,所以Cl_2可以和Br^-发生反应生成Br_2,B不符合题意;浓硫酸具有强氧化性,能将I^-氧化为I_2,C符合题意;电解饱和食盐水时阴极发生的反应是H_2O中的H^+得到电子发生还原反应生成H_2,D不符合题意。 易错点

6. **A** 【解析】本题考查物质的性质与用途。HF用于雕刻玻璃发生的反应为$SiO_2+4HF=\!=\!=SiF_4\uparrow+2H_2O$,但其他酸不能与$SiO_2$反应,所以这是HF的特性,而不是酸性,A符合题意;ClO_2具有强氧化性,可用于杀菌消毒,物质的性质和用途对应,B不符合题意;MgO熔点高,可用作耐高温材料,物质的性质和用途对应,C不符合题意;Na_2CO_3是强碱弱酸盐,由于CO_3^{2-}水解而使得溶液呈碱性,而碱性可促进酯的水解,D不符合题意。

7. **B** 【解析】本题考查超分子。瓜环[6]结构高度对称,存在亚甲基和次甲基中2种不同化学环境的H,A错误;HCHO中C为sp^2杂化,反应后变为亚甲基(—CH_2—),其中C采取sp^3杂化,故Y+HCHO→瓜环[6]的过程中,C的杂化方式发生了变化,B正确;MBZ中环上的原子共面,1号N(—NH—)的孤电子对参与形成共轭体系,不易结合H^+,2号N的孤电子对不参与共轭,易结合H^+,故1号N的碱性弱于2号N,C错误;瓜环[6]与MBZ通过分子间作用力(如氢键和范德华力)形成超分子,不涉及共价键,D错误。

30 s速解 上海交通大学——李孟泽

超分子主客体之间通过非共价键结合,可速判D错误。

8. **C** 【解析】本题考查氧化还原反应应用。根据反应①可知氧化性:$Cl_2>I_2$,根据反应②可知氧化性:$IO_3^->I_2$,根据反应③可知氧化性:$Cl_2>IO_3^-$,氧化性:$Cl_2>IO_3^->I_2$,A错误;过量的$NaHSO_3$会与反应生成的碘单质进一步反应,导致碘单质被消耗,B错误;将淀粉-KI溶液逐滴滴入新制氯水中,Cl_2足量,先发生反应③$3Cl_2+I^-+3H_2O=\!=\!=IO_3^-+6Cl^-+6H^+$,氯水褪

色，继续滴加淀粉－KI 溶液，发生反应④$5I^-+IO_3^-+6H^+=\!=\!=3I_2+3H_2O$，碘单质使淀粉变蓝，因此溶液颜色先变浅后变蓝，C 正确；反应②的离子方程式：$2IO_3^-+5HSO_3^-=\!=\!=3H^++5SO_4^{2-}+H_2O+I_2$，产生等量的 I_2，反应④消耗的 H^+ 与反应②产生的 H^+ 的量不相等，D 错误。

9. **D**

思路导引　由题图可知，放电时 Li 电极为负极，发生氧化反应，电极反应为 $Li-e^-+Cl^-=\!=\!=LiCl$，左侧电极为正极，发生还原反应，电极反应为 $FeOCl+e^-=\!=\!=FeO+Cl^-$；充电时 Li 电极为阴极，电极反应为 $LiCl+e^-=\!=\!=Li+Cl^-$，左侧电极是阳极，电极反应为 $FeO+Cl^--e^-=\!=\!=FeOCl$。

【解析】本题考查准固态氯离子二次电池。由分析可知，放电时，左侧电极是正极，电极反应为 $FeOCl+e^-=\!=\!=FeO+Cl^-$，A 正确；原电池中阴离子由正极移向负极，即 Cl^- 从左侧经 MOF 向右侧迁移，B 正确；由题干信息可知，MOF 带正电，故 Li^+ 不能通过 MOF 迁移的主要原因是多孔结构框架对 Li^+ 有强烈的静电排斥，C 正确；由分析可知，充电时，阳极反应为 $FeO+Cl^--e^-=\!=\!=FeOCl$，阴极反应为 $LiCl+e^-=\!=\!=Li+Cl^-$，则阳极质量增加、阴极质量减少，且二者变化量相等，D 错误。

10. **C**　**【解析】**本题考查反应原理探究。Cu^{2+} 在水溶液中以水合铜离子形式存在，加入 $S_2O_3^{2-}$ 后生成绿色的 $[Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$，说明配位能力：$S_2O_3^{2-}>H_2O$，A 正确；Cu_2S 可溶于浓氨水，棕褐色沉淀加浓氨水后大部分溶解，剩余少量淡黄色沉淀为 S，说明棕褐色沉淀中含有 Cu_2S 和 S，B 正确；棕褐色悬浊液 pH＝1.87，过滤后滤液呈酸性，$BaSO_3$ 可溶于酸，白色沉淀应为 $BaSO_4$，C 错误；$CuCl_2$ 溶液和 $Na_2S_2O_3$ 溶液混合后先生成绿色配离子，静置一段时间才发生氧化还原反应，生成沉淀 Cu_2S 和 S，说明配位反应的速率大于氧化还原反应，D 正确。

11. **B**　**【解析】**本题考查有机物的结构与性质。X 分子中与 Br 原子相连的碳原子连接 4 个不同的原子或基团，为手性碳原子，共 2 个，A 正确；1 mol Y 中苯环可与 3 mol H_2 加成，碳碳双键可与 1 mol H_2 加成，醛基可与 1 mol H_2 加成，所以 1 mol Y 最多能与 5 mol H_2 发生加成反应，B 错误；Y、Z 中双键两端碳原子均与不同基团相连，均存在顺反异构，C 正确；X 中醛基可被 $KMnO_4$ 溶液氧化，Z 中碳碳双键可被 $KMnO_4$ 溶液氧化，D 正确。

12. **B**　**【解析】**本题考查工艺流程分析。NH_4HCO_3 溶液中存在元素守恒：$c(NH_4^+)+c(NH_3\cdot H_2O)=c(HCO_3^-)+c(CO_3^{2-})+c(H_2CO_3)$，A 错误；加入 $(NH_4)_2S$ 溶液除铜后的滤液是 MnS 的不饱和溶液、CuS 的饱和溶液，所以 $\dfrac{c(Cu^{2+})}{c(Mn^{2+})}>\dfrac{K_{sp}(CuS)}{K_{sp}(MnS)}$，B 正确；“沉锰”时发生的反应为 $Mn^{2+}+2HCO_3^-=\!=\!=MnCO_3\downarrow+H_2O+CO_2\uparrow$，C 错误；$SO_4^{2-}$ 始终留在溶液中，溶液中存在电荷守恒：$c(NH_4^+)+c(H^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})+2c(SO_4^{2-})+$

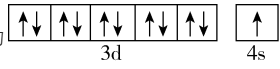
关键点

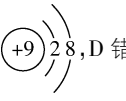
$c(OH^-)+c(HS^-)+2c(S^{2-})$，溶液的 pH = 7，即 $c(H^+)=c(OH^-)$，可得 $c(NH_4^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})+2c(SO_4^{2-})+c(HS^-)+2c(S^{2-})$，D 错误。

13. **D** 【解析】本题考查一碘甲烷热裂解反应的化学平衡图像分析。反应Ⅰ是吸热反应、反应Ⅱ和反应Ⅲ都是放热反应，所以温度升高，反应Ⅰ正向进行、反应Ⅱ和反应Ⅲ都逆向进行，则随着温度升高平衡时 C_2H_4 的物质的量分数增大，即曲线 b 对应的物质是 C_2H_4、曲线 a 对应的物质是 C_4H_8，A 错误；由题图可知 750 K 时，$X(C_2H_4)=X(C_4H_8)<10\%$，所以 $p(C_2H_4)=p(C_4H_8)=X(C_2H_4)\times 0.1$ MPa，则 750 K 时反应Ⅲ的 $K_p=\dfrac{p(C_4H_8)}{p^2(C_2H_4)}=\dfrac{X(C_2H_4)\times 0.1}{[X(C_2H_4)\times 0.1]^2}$ $MPa^{-1}=\dfrac{1}{X(C_2H_4)\times 0.1}$ $MPa^{-1}>1$ MPa^{-1}，B 错误；催化剂只能改变反应速率而不能使平衡发生移动，C 错误；反应Ⅰ是气体分子数之和增大的反应、反应Ⅱ和反应Ⅲ都是气体分子数之和减小的反应，所以增大压强反应Ⅰ逆向进行、反应Ⅱ和反应Ⅲ正向进行，则 C_2H_4 平衡时物质的量分数一定减小，D 正确。

满分小卷 ▸ 2

1. **A** 【解析】本题考查物质组成。铜鼎为铜合金制品，A 符合题意；陶灶的主要成分为陶瓷，属于无机非金属材料，B 不符合题意；玛瑙的主要成分为二氧化硅，属于无机非金属材料，C 不符合题意；玉杯的主要成分为硅酸盐，属于无机非金属材料，D 不符合题意。

2. **C** 【解析】本题考查化学用语。HClO 为共价化合物，其中心原子为 O，电子式为 $H:\ddot{O}:\ddot{Cl}:$，A 错误；As 为 33 号元素，位于第四周期ⅤA 族，简化电子排布式：$[Ar]3d^{10}4s^24p^3$，B 错误；由于能量相同的原子轨道在全充满、半充满或全空时，体系能量最低，原子较稳定，因此基态铜原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$，则轨道表示式为 

，C 正确；F 为 9 号元素，核外有 9 个电子，F 原子得到 1 个电子形成 F^-，其离子结构示意图为 

，D 错误。

3. **B** 【解析】本题考查实验室制备二氧化硫。制取 SO_2 应用 70%硫酸与 Na_2SO_3 反应，硫酸太稀反应速率小且生成的二氧化硫气体不好逸出，A 错误；SO_2 与浓硫酸不反应，可以用浓硫酸除去 SO_2 中的 H_2O，B 正确；SO_2 的密度比空气大，应该用向上排空气法收集，气体“长进短出”，C 错误；SO_2 在水中溶解度不是特别大，且与水发生可逆反应：$SO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$，故不能用水吸收 SO_2，可用碱性溶液吸收，同时还应注意防倒吸，D 错误。

4. **A** 【解析】本题考查氧化还原反应应用。反应①中，KI 中 I 元素的化合价由−1 价升高到0 价，则 KI 作还原剂，V_2O_5 中 V 元素的化合价由+5 价降低到+4 价，则 V_2O_5 作氧化剂，故

氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1∶2，A 错误；生成 2 mol $VOCl_2$，转移 2 mol 电子，则生成 1 mol $VOCl_2$ 时转移 1 mol 电子，B 正确；V_2O_5 中 V 显+5 价，处于最高价，O 显−2 价，处于最低价，即 V_2O_5 既具有氧化性又具有还原性，C 正确；溶液酸性过强时，$S_2O_3^{2-}$ 与 H^+ 反应生成 S、SO_2 和 H_2O，D 正确。

5. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质。每个 N 原子与 3 个 H 原子成键之外还通过配位作用与 Ag 成键，所以 1 mol $[Ag(NH_3)_2]^+$ 中含 8 mol σ 键，A 错误；$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ 中 Pt^{2+} 通过配位作用力与 NH_3 和 Cl^- 成键，Pt^{2+} 的配位数为 4，配体为 NH_3 和 Cl^-，B 正确；降低溶液 pH，H^+ 浓度增大，与配体中 NH_3 结合为 NH_4^+，使得 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq)$ 平衡正移，降低了 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 的稳定性，C 错误；王水溶解Au过程中，盐酸的作用是提供 Cl^- 与 Au 形成配离子 $[AuCl_4]^-$，NaCl 也能提供 Cl^-，所以浓 HNO_3−NaCl 的混合溶液也可溶解 Au，D 错误。

关键点

6. **A** 【解析】本题考查化学反应及其现象分析。$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 与 Na_2S 反应的离子方程式为 $[Cu(NH_3)_4]^{2+} + S^{2-} = CuS\downarrow + 4NH_3$，配离子不能拆写，A 错误；$CuSO_4$ 溶液中加入 NaCl 生成 $[CuCl_4]^{2-}$，B 正确；AgCl 溶于氨水生成配合物 $[Ag(NH_3)_2]Cl$，C 正确；乙醛与银氨溶液反应形成银镜，同时乙醛被氧化生成 CH_3COONH_4，D 正确。

7. **C** 【解析】本题考查化学现象及其原理对应关系分析。$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 为离子晶体，极性较强，而乙醇的极性较弱，所以在 $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 溶液中加入乙醇降低了溶剂的极性，使 $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 溶解度降低，从而析出蓝色晶体，A 错误；$2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$，足量铁粉使 Fe^{3+} 全部转化为 Fe^{2+}，滴加 KSCN 溶液，不会出现红色，B 错误；Ag^+ 形成配离子 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 之后浓度降低，析出速率降低，所以可稳定地形成银镜，C 正确；CO 与血红素的配位能力强于 O_2 与血红素的配位能力，使人体缺氧中毒，D 正确。

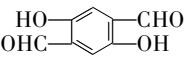
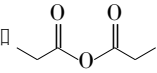
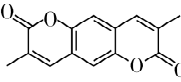
关键点

8. **D**

思路导引

信息	分析	结论
W、X、Y、Z、R 的原子序数依次增加，W、X、Y、R 是分别属于前四个不同周期的主族元素	W 为第一周期主族元素	W→H
基态 X 原子中 s 能级电子总数与 p 能级电子总数相等，X 位于第二周期	基态 X 原子核外电子排布为 $1s^22s^22p^4$	X→O
基态 Z 原子次外层电子数是最高能层电子数的 2 倍，Z 的原子序数大于 O	基态 Z 原子核外电子排布为 $1s^22s^22p^63s^23p^2$	Z→Si
Y 和 Z 的原子序数之和等于 X 和 R 的原子序数之和，基态 R 原子的价电子只占据最高能层 1 个原子轨道，R 位于第四周期	R 是 K 或 Ca，若 R 是 Ca，X 和 R 的原子序数之和为 28，Y 和 Si 的原子序数之和等于 28，则 Y 原子序数为 14，所以 R 不可能是 Ca	Y→Al R→K

【解析】本题考查元素推断与元素周期律。一般电子层数越多，原子半径越大，电子层数相同，质子数越多，原子半径越小，则原子半径：K>Al>Si>O，A 正确；同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，N 原子 2p 能级半充满，结构稳定，N 原子第一电离能大于同周期相邻元素，所以 O 的第一电离能比同周期相邻元素的都低，B 正确；根据化合物中各元素正、负化合价代数和等于 0，化合物 $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ 中，Si 显+4 价，C 正确；$Al(OH)_3$ 是两性氢氧化物，溶于强酸和强碱，H_2SiO_3 是弱酸，$Al(OH)_3$ 和 H_2SiO_3 在常温下不反应，D 错误。

9. **B** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。邻羟基苯甲醛中—CHO 可被溴水氧化，无法生成 X，A 错误；X 分子中羟基的氢原子和醛基的氧原子可形成分子内氢键，羟基和羟基可形成分子间氢键，B 正确；Y 中的碳溴键与 NaOH 反应生成的酚羟基可以与 NaOH 反应，酯基水解生成的酚羟基和羧基都可以与 NaOH 反应，故 1 mol Y 最多可消耗 4 mol NaOH，C 错误；类比题述反应， 和  反应可生成 ，D 错误。

10. **B**

思路导引 根据图示，$HCOO^-$ 失电子发生氧化反应，生成 HCO_3^-，左侧电极为负极；Fe^{3+} 得电子发生还原反应生成 Fe^{2+}，右侧电极为正极。

【解析】本题考查 HCOOH 燃料电池。该装置为原电池，工作时将化学能转化为电能，A 错误；Fe^{2+} 被 O_2 氧化为 Fe^{3+}，反应的离子方程式为 $4Fe^{2+}+O_2+4H^+=\!=\!=4Fe^{3+}+2H_2O$，同时有 K_2SO_4 生成，所以需补充的物质 A 为 H_2SO_4，B 正确；负极上 $HCOO^-$ 失电子发生氧化反应生成 HCO_3^-，负极的电极反应式为 $HCOO^-+2OH^--2e^-=\!=\!=HCO_3^-+H_2O$，C 错误；原电池工作时，阳离子向正极区移动，该电池右侧电极为正极，K^+ 通过半透膜由左室迁移至右室，D 错误。



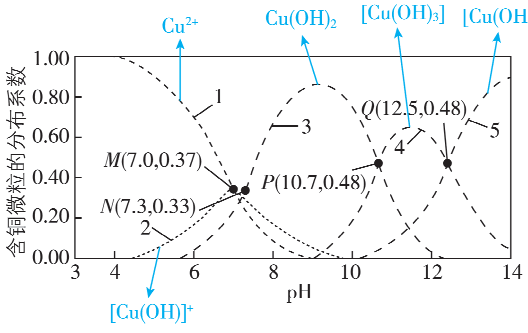
30 s 速解 上海交通大学——徐家铮

通过装置中的信息可知没有 CO_2 产生，且右室没有 K 元素通入，但有含 K 化合物流出，所以 K^+ 应该是由左室迁移至右室，可判断出 C、D 错误。

11. **B** 【解析】本题考查实验方案设计与评价。$H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI(g)$ 反应前后气体总物质的量不变，缩小容器容积平衡不移动，结论错误，A 错误；向氯化钠溶液中滴加少量硝酸银溶液生成氯化银沉淀，再滴加碘化钾溶液，白色沉淀转化为黄色碘化银沉淀，说明 $K_{sp}(AgI)<K_{sp}(AgCl)$，B 正确；浓硝酸受热易分解生成 NO_2，红棕色气体可能来自浓硝酸的分解，结论错误，C 错误；饱和 Na_2SO_4 溶液会使蛋白质发生盐析，结论错误，D 错误。

12. **D**

题图解读 向 a mol·L^{-1} $CuSO_4$ 溶液中逐渐加入 NaOH 固体，发生转化：$Cu^{2+}\rightarrow[Cu(OH)]^+\rightarrow Cu(OH)_2\rightarrow[Cu(OH)_3]^-\rightarrow[Cu(OH)_4]^{2-}$，随着 pH 增大，$Cu^{2+}$ 分布系数逐渐减小，$[Cu(OH)]^+$、$Cu(OH)_2$ 和 $[Cu(OH)_3]^-$ 分布系数先增大再减小，$[Cu(OH)_4]^{2-}$ 分布系数逐渐增大。



【解析】本题考查分布系数图像分析。由分析可知，曲线 4 代表 $[Cu(OH)_3]^-$，A 正确；pH=7.3 时，溶液中存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}=2c(SO_4^{2-})+c(OH^-)$，溶液呈碱性，$c(H^+)<c(OH^-)$，则 $c(Na^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}>2c(SO_4^{2-})$，B 正确；$Cu(OH)_2(aq)+OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_3]^-$ K_3，当 $Cu(OH)_2$、$[Cu(OH)_3]^-$ 分布系数相等时，pH=10.7，$c(H^+)=10^{-10.7}$ mol·L^{-1}，$c(OH^-)=10^{-3.3}$ mol·L^{-1}，$K_3=\dfrac{c\{[Cu(OH)_3]^-\}}{c[Cu(OH)_2]c(OH^-)}=\dfrac{1}{c(OH^-)}=10^{3.3}$，$[Cu(OH)_3]^-+OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_4]^{2-}$ K_4，当 $[Cu(OH)_3]^-$ 和 $[Cu(OH)_4]^{2-}$ 分布系数相等时，pH=12.5，$c(H^+)=10^{-12.5}$ mol·L^{-1}，$c(OH^-)=10^{-1.5}$ mol·L^{-1}，$K_4=\dfrac{c\{[Cu(OH)_4]^{2-}\}}{c\{[Cu(OH)_3]^-\}c(OH^-)}=\dfrac{1}{c(OH^-)}=10^{1.5}$，$Cu(OH)_2(aq)+2OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_4]^{2-}$ $K=K_3\cdot K_4=10^{4.8}$，C 正确；M 点混合溶液中 $c(Cu^{2+})=c\{[Cu(OH)]^+\}=0.37a$ mol·L^{-1}，此时溶液中存在电荷守恒，则 $c(Na^+)+c(H^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}=c(OH^-)+2c(SO_4^{2-})$，pH=7.0，$c(H^+)=c(OH^-)$，则有 $c(Na^+)=(2a-2\times0.37a-0.37a)$ mol·L^{-1}=0.89a mol·L^{-1}，D 错误。

13. D

思路导引 反应 $4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons2Cl_2(g)+2H_2O(g)$ 的正反应为放热、气体分子数减小的反应，题图甲中随 X 增大 HCl 平衡转化率升高，若 X 为温度，其他条件不变升高温度，平衡逆向移动，HCl 平衡转化率降低，与图像趋势不符，故 X 为压强，其他条件不变压强增大，平衡正向移动，HCl 平衡转化率升高，则 L 代表温度。题图乙中随投料比 $\left[\dfrac{c(HCl)}{c(O_2)}\right]$ 增大，HCl 平衡转化率降低，M 点投料比为 1.0，HCl 平衡转化率为 76%，可据此计算各组分平衡浓度以推导平衡常数。

【解析】本题考查平衡图像分析。由分析可知，X 代表压强，A 错误；L 代表温度，正反应为放热反应，温度越高 HCl 平衡转化率越低，压强相同时，HCl 平衡转化率：$L_1>L_2>L_3$，故温度关系为 $L_1<L_2<L_3$，B 错误；进料比减小，HCl 平衡转化率升高，但会导致产物中混有大量 O_2，后续分离能耗大幅升高，实际生产中进料比并非越小越好，C 错误；M 点投料比 $\left[\frac{c(HCl)}{c(O_2)}\right]=1.0$，HCl 初始浓度为 $c_0\ mol\cdot L^{-1}$，则 O_2 初始浓度为 $c_0\ mol\cdot L^{-1}$，HCl 平衡转化率为 76%，故平衡时 $c(HCl)=c_0\times(1-76\%)\ mol\cdot L^{-1}=0.24c_0\ mol\cdot L^{-1}$，$\Delta c(HCl)=0.76c_0\ mol\cdot L^{-1}$，则 $\Delta c(O_2)=\frac{0.76c_0}{4}\ mol\cdot L^{-1}=0.19c_0\ mol\cdot L^{-1}$，平衡时 $c(O_2)=(c_0-0.19c_0)\ mol\cdot L^{-1}=0.81c_0\ mol\cdot L^{-1}$，$c(Cl_2)=c(H_2O)=\frac{0.76c_0}{2}\ mol\cdot L^{-1}=0.38c_0\ mol\cdot L^{-1}$，平衡常数 $K=\frac{c^2(Cl_2)c^2(H_2O)}{c^4(HCl)c(O_2)}=\frac{(0.38c_0)^2\times(0.38c_0)^2}{(0.24c_0)^4\times0.81c_0}=\frac{(0.38c_0)^4}{(0.24c_0)^4\times0.81c_0}$，D 正确。

关键点拨 纵坐标为某物质的平衡浓度或平衡转化率，横坐标为温度或压强，解答此类问题，要关注曲线的变化趋势，有多个变量时，注意控制变量，即“定一议二”。

1 min 速解 上海交通大学——徐家铮

本题只需判断 A、B、C 三个非计算选项，若有正确选项则直接选出，否则选 D。正反应为放热且分子数减小的反应，温度越低、压强越大，HCl 平衡转化率越大，HCl 平衡转化率随 X 增大而增大，则 X 为压强、L 为温度；其他条件一定，L_1 转化率最大，L_1 最小，A、B 错。实际生产中进料比要适量小，过小导致产物难以分离，C 错。

满分小卷 ▸ 3

1. **B** 【解析】本题考查物质性质与用途。硅酸盐材料属于传统无机非金属材料，大多具有硬度高、难溶于水、耐高温、耐腐蚀的特点，A 正确；合成 ABS 树脂的三种单体（丙烯腈、1,3-丁二烯、苯乙烯）均含不饱和键，ABS 树脂是这三种单体通过加聚反应生成的，B 错误；乙二醇与水混合后凝固点大幅降低，可用于生产汽车防冻液，C 正确；碳纳米管比表面积大，有相当高的强度和优良的电学性能，可用于生产复合材料、电池和传感器等，D 正确。

2. D 【解析】本题考查化学用语。CaC_2 为离子化合物，阴离子中碳原子间形成三键，CaC_2 电子式为 $Ca^{2+}[:C\vdots\vdots C:]^{2-}$，A 错误；异戊二烯的系统命名为 2-甲基-1,3-丁二烯，键线式为 ，B 错误；环己烷（C_6H_{12}）最稳定的空间构象为椅式结构，键线式为 ，而  为船式结构，C 错误；甲醛中存在 C═O，C═O 中含有一个 π 键，其电子云轮廓图为 ，D 正确。

3. C 【解析】本题考查实验方案的评价。Fe-Cu-稀硫酸原电池中，电子由 Fe 电极流向 Cu 电极，则 Fe 电极为负极，金属活动性顺序：Fe>Cu，同理 Fe-Zn-稀硫酸原电池中，Zn 电极为负极，金属活动性顺序：Zn>Fe，所以金属活动性顺序：Zn>Fe>Cu，A 正确。将 $FeCl_3$ 溶液滴入淀粉-KI 溶液中，溶液变蓝，说明 Fe^{3+} 氧化 I^- 生成 I_2，可得氧化性：$Fe^{3+}>I_2$；将新制氯水滴入含 KSCN 的 $FeCl_2$ 溶液中，溶液变为红色，说明 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}，可得氧化性：$Cl_2>Fe^{3+}$，所以可通过溶液颜色变化得出氧化性顺序为 $Cl_2>Fe^{3+}>I_2$，B 正确。苯不能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，而甲苯可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化生成苯甲酸，酸性高锰酸钾溶液紫红色褪去，氧化过程中苯环不发生变化，不能说明甲基使苯环活化，C 错误。关键点 将相同体积、不同浓度的 $Na_2S_2O_3$ 溶液同时加入等体积、等浓度的 H_2SO_4 溶液中，可通过出现浑浊所用时间来判断浓度对反应速率的影响，浓度大的一组先出现浑浊，证明增大反应物浓度能加快该反应的速率，D 正确。

4. C 【解析】本题考查原子结构与性质。同周期主族元素原子半径从左到右逐渐减小、同主族从上到下原子半径逐渐增大，所以原子半径：$r(B)>r(O)>r(H)$，A 错误；BH_4^- 中，H 显-1 价、B 显+3 价，可知 H 的电负性大于 B，则电负性：$\chi(O)>\chi(H)>\chi(B)$，B 错误；基态 Ge 的电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^2$，共 32 个电子，故有 32 种不同运动状态，C 正确；若 $H_5O_2Ge(BH_4)_3$ 中 Ge 的化合价为+4 价，BH_4^- 整体显-1 价，O 显-2 价、H 显+1 价，根据化合物中各元素正负化合价代数和为 0，Ge 应显+2 价，D 错误。

5. D 【解析】本题考查同位素、杂化类型、物质类别、配位数。S_2、S_8 是 S 元素形成的不同单质，属于同素异形体，A 错误；H_2S 的中心原子的价层电子对数为 $2+\frac{1}{2}\times(6-1\times2)=4$，$SO_2$ 的价层电子对数为 $2+\frac{1}{2}\times(6-2\times2)=3$，故 H_2S 中 S 采用 sp^3 杂化，SO_2 中 S 采用 sp^2 杂化，二者的杂化轨道类型不同，B 错误；大气圈中主要含硫物质是 H_2S 和 SO_2，均属于共价化合物，水圈中主要含硫物质是硫酸盐，属于离子化合物，C 错

误；根据题中晶胞图可知，黑球位于顶角和面心，个数为 $6\times\frac{1}{2}+8\times\frac{1}{8}=4$，白球位于晶胞内，共 8 个，故黑球为 S，白球为 Cu，则距离 S 最近的 Cu 有 2 层，一层有 4 个，故硫原子的配位数为 8，D 正确。

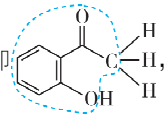
关键点

易错警示 同位素是质子数相同、中子数不同的原子；同素异形体是同种元素形成的不同单质。

6. **C** 【解析】本题考查化学方程式的正误判断。题给化学方程式中原子不守恒，且 CaO 会进一步与水反应生成 $Ca(OH)_2$，A 错误；H_2S 与 O_2 发生置换反应生成 S 单质，B 错误；H_2S 与 SO_2 发生归中反应生成单质硫，C 正确；S 在空气中燃烧生成 SO_2，D 错误。

7. **A** 【解析】本题考查物质的性质与用途。S、CS_2 均为非极性分子，根据“相似相溶”规律，S 可溶于 CS_2，A 正确；浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂，B 错误；元素的非金属性越强，对应的阴离子还原性越弱，故 H_2S 的还原性比 H_2O 的强，H_2S 的还原性与空间结构无关，C 错误；CH_3OH、CH_3SH 均为分子晶体，CH_3OH 可形成分子间氢键，故 CH_3SH 的沸点低于 CH_3OH，与 S—H 的键长、O—H 的键长无关，D 错误。

知识归纳 浓硫酸的脱水性是指将 H、O 按照原子个数比为 2∶1的比例脱去，如蔗糖在浓硫酸存在的条件下炭化。

8. **B** 【解析】本题考查有机化合物的结构与性质。X 分子中苯环和羰基（$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$）为平面结构，通过旋转可使两平面重合，即，虚线圈中的 8 个 C、4 个 H、2 个 O 共平面，单键可以旋转，使甲基上的 1 个 H 和酚羟基上的 H 也在该平面内，因此 1 个 X 分子中最多共面的原子数为 8+4+2+2=16，A 正确；Y 为 $BrCH_2CH_2CH_2COOCH_3$，在 NaOH 溶液中水解生成 $HOCH_2CH_2CH_2COONa$ 和 CH_3OH，肥皂的主要成分是高级脂肪酸钠，该产物不属于高级脂肪酸钠，不能用作肥皂，B 错误；X 含有酚羟基且其邻、对位有 H，可发生取代反应（如与溴水取代），含有苯环和羰基，可发生加成反应（如与氢气加成），含有酚羟基，可发生氧化反应，C 正确；Z 分子中含有 1 个苯环和 2 个碳碳双键，1 mol 苯环最多可消耗 3 mol H_2，2 mol 碳碳双键最多可消耗 2 mol H_2，酯基中的碳氧双键不与氢气发生加成反应，故 1 mol Z 最多可消耗 5 mol H_2，D 正确。

刷有所得　有机物中原子共面与共线问题

1. 共面问题

①甲烷分子模型——四面体形结构，该模型中有且只有3个原子共平面。

②乙烯分子模型——平面形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个碳碳双键，则至少6个原子共平面。

③苯分子模型——平面形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个苯环，则至少12个原子共平面。

④甲醛分子模型——平面三角形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$，则至少4个原子共平面。

2. 共线问题

①乙炔分子模型——直线形结构，该模型中4个原子一定共线。

②HCN分子模型——直线形结构，该模型中3个原子一定共线。

③苯分子对位模型——该模型中处于对位的碳原子及其所连的原子(共4个)一定共线。

9. **B**　【解析】本题考查电化学原理与反应历程分析。电极a上CO_2转化为CO，C元素化合价降低，得电子，为阴极，则电极b为阳极，阳极电势高于阴极，故电极a电势低于电极b，A错误；电极b上CH_3OH转化为HCOOH，C元素由-2价升高到+2价，失去4个e^-，结合原子守恒、电荷守恒，电极反应式为$CH_3OH+H_2O-4e^-=\!=\!=HCOOH+4H^+$，B正确；左侧阴极反应为$CO_2+2H^++2e^-=\!=\!=CO+H_2O$，消耗的$H^+$的量恰好与经质子交换膜迁移过来的$H^+$相等，忽略溶液体积变化，$H^+$浓度不变，pH不变，C错误；反应决速步的活化能越低催化效果越好，由图乙可知Ni-TPP催化时决速步活化能更低，效果更好，D错误。

10. **C**　【解析】本题考查反应机理分析。Rh的价电子排布式为$4d^85s^1$，为第Ⅷ族元素，位于周期表的d区，A错误；③→④过程中，Rh和CO形成配位键，没有被还原，B错误；④——→①+⑤，根据原子守恒，可推出⑤为CH_3COI，CH_3COI在甲醇合成乙酸反应中先生成，后消耗，作中间产物，C正确；合成总反应为甲醇和CO发生催化反应生成乙酸，方程式为$CH_3OH+CO\xrightleftharpoons{\text{催化剂}}CH_3COOH$，原子利用率为100%，D错误。

11. C

思路导引 沉淀 X 用足量盐酸溶解后：

实验①加 KSCN 溶液变红，说明盐酸溶解液中含游离的 Fe^{3+}，X 中含 Fe^{3+}；

实验②加 $BaCl_2$ 产生白色沉淀，说明盐酸溶解液中含 SO_4^{2-}；

实验③加淀粉-I_2 溶液蓝色褪去，静置后又变蓝，说明 I_2 先被还原为 I^-，后 I^- 又被氧化为 I_2。

沉淀 X 用足量草酸溶液溶解后：

实验④加 KSCN 溶液未变红，结合已知信息 ⅱ 可知 Fe^{3+} 与 $C_2O_4^{2-}$ 结合为 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，无游离的 Fe^{3+}；

实验⑤加 $BaCl_2$ 产生的白色沉淀可溶于盐酸，说明该沉淀为 $BaSO_3$，草酸溶解液中无 SO_4^{2-}。

【解析】本题考查化学实验探究。酸性条件下 SO_3^{2-} 可被 Fe^{3+} 氧化为 SO_4^{2-}，无法直接判断沉淀 X 中含 SO_4^{2-}，A 正确；实验③中加入淀粉-I_2 溶液蓝色褪去，说明 I_2 被 SO_3^{2-} 还原，还原产物为 I^-，静置一段时间后溶液又变蓝，说明 I^- 又被 Fe^{3+} 氧化生成 I_2，因为 I_2 被还原的速率快于 I^- 被 Fe^{3+} 氧化的速率，所以会观察到蓝色褪去、静置一段时间后溶液变蓝的现象，B 正确；$Fe^{3+}+3C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons [Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，草酸可以提供草酸根离子，和 Fe^{3+} 形成稳定的配离子 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，使游离 $c(Fe^{3+})$ 降低，氧化性减弱，难以将 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-}，所以使用草酸溶解 X 的目的是形成 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ 以排除 Fe^{3+} 对 SO_4^{2-} 检验的干扰，C 错误；实验⑤说明沉淀 X 中含有 SO_3^{2-}、不含 SO_4^{2-}，根据分析，沉淀 X 中含 Fe^{3+}，SO_2 将 K_2FeO_4 还原为 Fe^{3+}，根据氧化还原反应的规律知，SO_2 被氧化成+6 价的 S，故 Y 溶液中一定含有 SO_4^{2-}，D 正确。

12. D **【解析】**本题考查弱电解质的电离、盐类的水解、离子方程式的正误判断。由 $K_{a1}(H_2SO_3)=1.4\times10^{-2}$ 可知 HSO_3^- 的水解常数 $K_h=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{10^{-14}}{1.4\times10^{-2}}<6.0\times10^{-8}=K_{a2}$，所以 HSO_3^- 的电离程度大于其水解程度（关键点），则 0.1 mol·L^{-1} $NaHSO_3$ 溶液中 $c(H_2SO_3)<c(SO_3^{2-})$，且溶液呈酸性，即 $c(OH^-)<c(H^+)$，则 $c(H_2SO_3)+c(OH^-)<c(SO_3^{2-})+c(H^+)$，A 错误；由于氯水具有强氧化性（关键点），能将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-}，故实验 1 所得溶液中的元素守恒式为 $c(Na^+)=c(H_2SO_3)+c(HSO_3^-)+c(SO_3^{2-})+c(SO_4^{2-})$，B 错误；$HSO_3^-$ 在书写离子方程式时不可拆写（易错点），C 错误，$NaHSO_3$ 与 $Ba(OH)_2$ 按物质的量之比为 1∶1 发生的反应为 $NaHSO_3+Ba(OH)_2=BaSO_3\downarrow+H_2O+NaOH$，所以发生反应的离子方程式为 $HSO_3^-+OH^-+Ba^{2+}=BaSO_3\downarrow+H_2O$，实验 2 所得上层清液是 NaOH 溶液和 $BaSO_3$ 的饱和溶

液，OH^-抑制 SO_3^{2-} 的水解，所以 $c(SO_3^{2-})>c(HSO_3^-)$，D 正确。

13. B 【解析】本题考查化学平衡图像分析。反应①的 $\Delta S<0$，600～1 000 K 时该反应能自发进行，说明 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S<0$，则反应①一定为放热反应，即 $\Delta H_1<0$，A 错误；升温会使反应②的平衡逆向移动，反应①中反应物（SO_2 和 CO）浓度增大，生成物 CO_2 的浓度减小，从浓度视角，反应①平衡正向移动，S_2 平衡产率上升，从温度视角，升温会使反应①平衡逆向移动，S_2 平衡产率下降，结果是 S_2 的平衡产率上升，说明浓度对反应①的影响超过了温度的影响，B 正确；900 K、10 min 时，S_2 的实际产率比平衡产率大，若反应足够长的时间，S_2 的实际产率应与平衡产率相等，所以 S_2 的实际产率会先下降后保持不变，C 错误；温度超过 1 000 K，SO_2 的平衡转化率可能会下降，S_2 的平衡产率也可能会下降，所以温度不一定越高越好，D 错误。

满分小卷 ▸ 4

1. C 【解析】本题考查化学与 STSE。PET 的主要成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯，该高分子是由对苯二甲酸和乙二醇发生缩聚反应形成的，A 正确；卤化银具有感光性，在光照条件下发生分解，产生 Ag 原子等，常用卤化银作光敏材料，B 正确；通过电激发氧气发光，是利用氧气将电能转化为光能，没有新物质生成，该过程属于物理变化，C 错误；氮化镓是一种新型无机非金属材料，在光电器件领域有广泛应用，D 正确。

识记

2. C 【解析】本题考查化学用语、物质结构。P_4 分子是正四面体形，键角为 60°，A 错误；Cu^{2+} 最外层电子数应为 17，B 错误；基态 Cu 的价层电子排布式为 $3d^{10}4s^1$，D 错误。

易错点

3. C 【解析】本题考查实验基本操作。浸取草木灰的操作与配制溶液类似，在烧杯中进行，同时用玻璃棒搅拌以加快可溶物的溶解，A 正确；过滤时，滤纸紧贴漏斗内壁，漏斗下端尖嘴紧靠烧杯内壁，玻璃棒下端紧靠滤纸三层面，烧杯紧贴玻璃棒，B 正确；测量溶液的 pH 时，应将 pH 试纸置于干燥的表面皿上，用玻璃棒蘸取待测液滴在 pH 试纸上，C 错误；检验溶液中的 K^+ 需通过蓝色钴玻璃观察溶液灼烧时焰色是否呈紫色，D 正确。

4. A 【解析】本题考查元素周期律。已知 Na^+、Mg^{2+}、Al^{3+} 具有相同的核外电子排布，且核电荷数：Na<Mg<Al，故离子半径：$r(Na^+)>r(Mg^{2+})>r(Al^{3+})$，A 正确；同一周期从左到右，元素的金属性逐渐减弱，金属性：Na>Mg>Al，金属性越强，最高价氧化物对应水化物的碱性越强，则碱性：$NaOH>Mg(OH)_2>Al(OH)_3$，B 错误；同一周期从左到右，第一电离

关键点

能呈增大趋势，ⅡA 族、ⅤA 族元素的第一电离能高于同周期相邻元素，故第一电离能：$I_1(Na)<I_1(Al)<I_1(Mg)$，C 错误；Na、Mg、Al 均属于金属晶体，熔点与阳离子半径和电荷有关，阳离子半径越小，电荷数越多，金属键越强，熔点越高，Al^{3+}的半径最小且电荷数最多，熔点最高，故熔点：Al>Mg>Na，D 错误。

5. **B** 【解析】本题考查物质的结构。硫元素在自然界主要以化合态形式存在，也有单质形式，A 错误；S_8 分子中 8 个硫原子通过共价键形成八元环，S—S—S 键角接近 109°，B 正确；1 mol $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$中 σ 键的物质的量为 12 mol（其中配位共价键有 4 mol，O—H 键有 8 mol），C 错误；$[SO_4(H_2O)]^{2-}$中水分子和硫酸根离子之间不存在配位键，D 错误。

6. **C** 【解析】本题考查方程式的正误判断。硫燃烧只能生成二氧化硫，A 错误；元素不守恒，B 错误；硫酸亚铁受热分解生成氧化铁、二氧化硫和三氧化硫，方程式书写正确，C 正确；电解时阴极发生得电子的还原反应，D 错误。

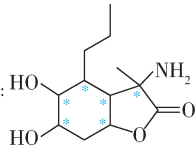
7. **D** 【解析】本题考查常见物质的结构、性质与用途关系分析。硫酸铜可用于泳池消毒是因为重金属盐可以使细菌中的蛋白质变性，A 错误；绿矾具有还原性，但生成复盐硫酸亚铁铵是非氧化还原反应，和亚铁离子的还原性没有关系，B 错误；三氧化硫具有氧化性，但三氧化硫和水化合生成硫酸的反应不属于氧化还原反应，C 错误；过二硫酸铵中存在过氧键，其中氧为−1 价，有较强的得电子能力（氧化性），可作漂白剂，D 正确。

8. **D**

思路导引 由题图可知，该过程的总反应为 $NO_2^- + NH_4^+ \xrightarrow{酶} N_2\uparrow + 2H_2O$，$H^+$相当于反应的催化剂，整个过程中得失电子数相等。过程Ⅰ发生的反应为 $NO_2^- + 2H^+ + e^- = NO\uparrow + H_2O$，过程Ⅱ发生的反应为 $NO + NH_4^+ + 2H^+ + 3e^- = N_2H_4 + H_2O$，过程Ⅲ发生的反应为 $N_2H_4 = 4H^+ + 4e^- + N_2\uparrow$。

【解析】本题考查物质转化。氮的固定是将游离态氮（N_2）转化为含氮化合物的过程，A 错误；过程Ⅰ 1 mol NO_2^- 发生反应需要 2 mol H^+，B 错误；由过程Ⅱ发生的反应可知参与反应的 $n(NO):n(NH_4^+)=1:1$，C 错误；由分析可得总反应为 $NO_2^- + NH_4^+ \xrightarrow{酶} N_2\uparrow + 2H_2O$，D 正确。

9. **A** 【解析】本题考查有机化合物的性质。X 中酚羟基、酚酯基均能与 NaOH 反应，2 mol 酚羟基消耗 2 mol NaOH，1 mol 酚酯基消耗 2 mol NaOH，最多消耗 4 mol NaOH，A 错误；手性碳原子连有 4 个不同原子或原子团，X 与足量 H_2 加成后，产

物中共 6 个手性碳原子，如图所示：（用 * 标注），B 正确；Y 分子中含羧基，可与乙醇发生酯化反应（取代反应），乙醇分子中只有 1 个羟基，不能与 Y 发生缩聚反应，C 正确；X 中无羧基，Z 中含羧基，羧基与 $NaHCO_3$ 溶液反应生成 CO_2，可用 $NaHCO_3$ 溶液鉴别，D 正确。

30 s 速解　南京大学——孙海钰

对于 A，带苯环的有机物与碱反应时，一定要考虑一次反应后是否生成酚羟基，若有还需进行二次反应，此题中有二次反应，A 错误。

10. **B**

思路导引　H^+ 通过Ⅰ膜进入产品室，原料室中的 $[B(OH)_4]^-$ 通过Ⅱ膜进入产品室，二者反应得到 H_3BO_3，结合电解池中阳离子移向阴极、阴离子移向阳极可知 M 室中石墨电极 X 为阳极，电解时阳极上水失电子生成 O_2 和 H^+；N 室中石墨电极 Y 为阴极，电解时阴极上水得电子生成 H_2 和 OH^-，原料室中的 Na^+ 通过Ⅲ膜进入 N 室，溶液中 $c(NaOH)$ 增大，故 N 室中 $a\%<b\%$（B 错误）。

【解析】本题考查电解原理。燃料电池通入氧气的一极为正极，接电解池的阳极，X 电极为阳极，A 正确；原料室中的 $[B(OH)_4]^-$ 通过Ⅱ膜进入产品室，M 室中氢离子通过Ⅰ膜进入产品室，原料室中的 Na^+ 通过Ⅲ膜进入 N 室，则Ⅰ、Ⅲ膜为阳离子交换膜，Ⅱ膜为阴离子交换膜，C 正确；理论上每生成 1 mol H_3BO_3，M 室中就有 1 mol 氢离子通过Ⅰ膜进入产品室，即转移 1 mol e^-，甲烷燃料电池中消耗 1 mol CH_4 转移 8 mol e^-，则转移 1 mol e^- 消耗 $\frac{1}{8}$ mol CH_4，标准状况下的体积为 2.8 L，D 正确。

关键点拨　燃料电池中可燃物作负极反应物，电极本身不参加反应。

30 s 速解　哈尔滨工业大学——闻佳鑫

可以根据电解目的和各室微粒判断膜的属性。电解目的是制备 H_3BO_3，所以Ⅰ膜为氢（阳）离子交换膜、Ⅱ膜为阴离子交换膜，Ⅲ膜为阳离子交换膜，据此分析，N 室中 Na^+ 浓度升高，溶液浓度升高，B 错误。

11. **D**　**【解析】**本题考查实验操作与现象、结论。铁锈可以与浓盐酸反应产生铁离子，产生的铁离子会与铁反应产生

关键点

亚铁离子，此时加入苯酚不能产生紫色，A 错误；醋酸具有挥发性，生成的 CO_2 气体中混有挥发出的醋酸，苯酚钠变浑浊可能是因为 CO_2，也可能是因为醋酸，无法比较碳酸与苯酚的酸性强弱，B 错误；Cu 和 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} 和 Cu^{2+}，该反应不属于置换反应，则不能说明金属活动性：Fe>Cu，C 错误；点燃的镁条能在 CO_2 中燃烧，集气瓶中产生大量白烟（MgO 颗粒）和黑色颗粒（单质碳），碳的化合价从+4 价降到 0 价，CO_2 具有氧化性，D 正确。

刷有所得 常见的物质酸性强弱比较：HF（氢氟酸）>CH_3COOH（醋酸）>H_2CO_3（碳酸）>H_2S（氢硫酸）>HClO（次氯酸）>H_2SiO_3（硅酸）>C_6H_5OH（苯酚）。

12. **D** 【解析】本题考查水溶液中离子平衡。实验 1 中 $NaHCO_3$ 溶液中 HCO_3^- 水解生成 H_2CO_3，但水解是微弱的，故溶液中 $c(H_2CO_3)<c(HCO_3^-)$，A 错误；实验 2 中随 CO_2 的不断通入，溶液的酸性增强，$c(H^+)$ 增大，溶液中 $\frac{c(HCO_3^-)}{c(CO_3^{2-})}=\frac{c(H^+)}{K_{a2}(H_2CO_3)}$ 的值逐渐增大，B 错误；向 0.1 mol·L^{-1} 的 $NaHCO_3$ 溶液中加入少量 $Ca(OH)_2$ 溶液发生反应：$2NaHCO_3+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+Na_2CO_3+2H_2O$，生成 $CaCO_3$ 白色沉淀，离子方程式为 $Ca^{2+}+2HCO_3^-+2OH^-=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2H_2O+CO_3^{2-}$，C 错误；反应后的溶液溶质为 $NaHCO_3$、NaCl 和 H_2CO_3（CO_2 的饱和溶液），若不考虑 CO_2 的溶解，则 $c(Na^+)=c(HCO_3^-)+c(CO_3^{2-})+c(H_2CO_3)+c(Cl^-)$，由于部分 CO_2 溶解，使 $c(H_2CO_3)$ 的数值变大，则有 $c(Na^+)<c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(Cl^-)+c(H_2CO_3)$，D 正确。

13. **B**

思路导引 该反应为气体分子数增大的反应，相同温度下，氢气移出率 α 越大，密闭容器中 H_2 浓度越低，平衡正向移动，乙烷平衡转化率越高，因此同一温度下乙烷的平衡转化率越高对应 α 越大，即 $\alpha_3>\alpha_2>\alpha_1$（A 正确）。

【解析】本题考查化学平衡图像分析。初始 1 mol C_2H_6 含 2 mol C、6 mol H，乙烷转化率为 60%时，生成 H_2 的物质的量为 1 mol×60%=0.6 mol，$\alpha_2=80\%$，则移出 H_2 的物质的量为 0.6 mol×80%=0.48 mol，移出 H 的物质的量为 0.48 mol×2=0.96 mol，体系内剩余 H 的物质的量为 6 mol−0.96 mol=5.04 mol，C 原子全部留在体系内，因此 $N(C):N(H)=2:5.04\neq1:3$，B 错误；A 点乙烷平衡转化率为 90%，则转化的乙烷物质的量为 1 mol×90%=0.9 mol，生成 C_2H_4、H_2 的物质的量均为 0.9 mol，设 α_3 为 x，则平衡时体系内 H_2 的物质的量为 $0.9\times(1-x)$ mol，C_2H_6 的物质的量为 1 mol−0.9 mol=0.1 mol，C_2H_4 的物质的量为 0.9 mol，容器容积为 1 L，平衡

常数 $K_c=\frac{c(C_2H_4)\cdot c(H_2)}{c(C_2H_6)}=\frac{0.9\times0.9(1-x)}{0.1}=0.45$，解得 $1-x=\frac{0.45\times0.1}{0.9\times0.9}=\frac{1}{18}$，则 $x\approx94.4\%$，C 正确；在一定温度和压强下（恒温恒压），掺入水蒸气，容器容积增大，相当于减小反应物的压强，平衡向气体分子数增大的方向（即正向）移动，乙烷转化率增大，D 正确。

满分小卷 ▸ 5

1. C 【解析】本题考查物质成分及性质。主控芯片的主要成分是单质硅，二氧化硅主要用于光导纤维，A 错误；压电陶瓷属于新型无机非金属材料，而传统无机非金属材料包括玻璃、水泥、陶瓷等，B 错误；合金的性能可以通过掺杂其他元素来加以调节，铝合金是金属材料，具有质量轻、强度高的特点，C 正确；ABS 塑料由丙烯腈（A）、1,3-丁二烯（B）、苯乙烯（S）通过加聚反应制备，D 错误。

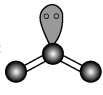
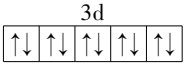
常考点

教材链接 **新型陶瓷（人教版必修第二册 P23）：**

高温结构陶瓷、压电陶瓷、透明陶瓷、超导陶瓷；

ABS 树脂（人教版选择性必修 3 P153）：

ABS 树脂是丙烯腈（acrylonitrile，$CH_2=CHCN$）、1,3-丁二烯（1,3-butadiene）和苯乙烯（styrene）三种单体的共聚物，具有耐热、耐腐蚀、强度高等特点，可用于家用电器和仪表的外壳，并可作为 3D 打印的材料。

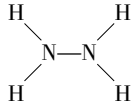
2. B 【解析】本题考查化学用语。HCl 分子中，H 原子的 1s 轨道与 Cl 原子的 3p 轨道重叠形成 σ 键，电子云轮廓图为 ，A 错误；O_3 的中心 O 原子价层电子对数是 $\frac{6-2\times2}{2}+2=3$，孤电子对数是 1，故 O_3 的 VSEPR 模型是平面三角形：，B 正确；KCl 是离子化合物，用电子式表示 KCl 的形成过程：$K\cdot+\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\longrightarrow K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$，C 错误；Cu 形成 Cu^+ 时先失去最外层电子，基态 Cu^+ 的价电子轨道表示式为 ，D 错误。

3. D 【解析】本题考查实验室中物质的制备。氧化钙固体和浓氨水在不加热的条件下反应生成 NH_3，反应装置属于固固不加热型，A 正确；碱石灰显碱性，为碱性干燥剂，与 NH_3 不反应，能吸水干燥 NH_3，B 正确；镓和干燥的 NH_3 在加热条件下，生成 GaN 和 H_2，C 正确；氢气的密度比空气小，收集 H_2 应从短管进，且用稀硫酸吸收 NH_3 易发生倒吸，D 错误。

4. C

思路导引　M、R、X、Y、Z为短周期元素，R单质中含三键，R为N；M与X同主族，二者组成的漂白性物质为SO_2，X、Y、Z与R同周期，即位于第二周期，M为S、X为O；X、Y、Z与R同为第二周期主族元素，同周期主族元素从左到右原子半径递减，故原子半径最小的Z为F；Y基态原子价层p轨道有2个电子，价层电子排布为$2s^22p^2$，Y为C。

【解析】本题考查元素推断及元素周期律、分子性质等。M、Z、R的简单离子依次为S^{2-}、F^-、N^{3-}，S^{2-}有3个电子层，F^-、N^{3-}有2个电子层，一般来说，电子层数越多，半径越大，电子层数相等时，核电荷数越大，半径越小，则离子半径：$S^{2-}>N^{3-}>F^-$，即M>R>Z，A错误；MX_3为SO_3，中心S原子价层电子对数为$3+\frac{6-3\times2}{2}=3$，不含孤电子对，空间结构为平面三角形，正、负电中心重合，为非极性分子，RZ_3为NF_3，中心N原子价层电子对数为$3+\frac{5-3\times1}{2}=4$，含1个孤电子对，空间结构为三角锥形，正、负电中心不重合，为极性分子，B错误；R、X、Y依次为N、O、C，同周期主族元素从左向右第一电离能呈增大趋势，N的2p轨道为半满稳定结构，第一电离能大于相邻的O，故第一电离能：N>O>C，即R>X>Y，C正确；Z为F，无正化合价，不存在最高价含氧酸，D错误。

5. B　【解析】本题考查物质结构与性质。N_2的结构式为N≡N，1个氮氮三键中有1个σ键和2个π键，N_2中σ键与π键的数目比为1∶2，A错误；液氨的电离类似于水的电离，故液氨电离可表示为$2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$，B正确；N原子最外层有5个电子，形成3个共用电子对，N_2H_4的结构式为，C错误；Mg_3N_2是离子化合物，存在Mg^{2+}与N^{3-}之间的强烈相互作用，D错误。

6. B　【解析】本题考查方程式的书写。肼在氧气中燃烧生成液态水的反应为放热反应：$N_2H_4(l)+O_2(g)=\!=\!=N_2(g)+2H_2O(l)\quad \Delta H=-622.1\ kJ\cdot mol^{-1}$，A错误；液氨与钠反应生成氨基钠和氢气：$2Na+2NH_3=\!=\!=2NaNH_2+H_2\uparrow$，B正确；NaClO氧化$NH_3$制备$N_2H_4$：$2NH_3+ClO^-=\!=\!=N_2H_4+Cl^-+H_2O$，C错误；以硫酸为电解质，通过催化电解可将$N_2$转化为$N_2H_4$，电解法制备$N_2H_4$的阴极反应为得电子的反应：$N_2+4H^++4e^-=\!=\!=N_2H_4$，D错误。

7. A　【解析】本题考查物质性质及其用途。NH_3极易溶于水是因为NH_3与H_2O间能形成氢键，A符合题意；液氨可作制冷剂是因为液氨汽化时吸收大量的热，B不符合题意；

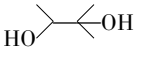
N_2H_4 中 N 原子能与 H^+ 形成配位键，使 N_2H_4 的水溶液中氢离子浓度降低，促进水电离，所以 N_2H_4 的水溶液呈碱性，C 不符合题意；N_2H_4 具有还原性，能失电子发生氧化反应，所以可用作燃料电池的燃料，D 不符合题意。

8. **C** 【解析】本题考查电化学相关知识。2 与 3 相连，c 电极质量增大，则 c 电极发生反应 $Ag-e^-+I^-=\!=\!=AgI$，c 电极为负极，则 b 电极为正极，发生反应 $2H^++2e^-=\!=\!=H_2\uparrow$，b 电极消耗 H^+，周围 pH 增大，A 正确；1 与 2 相连，a 电极质量减小，则 a 电极发生反应 $AgCl+e^-=\!=\!=Ag+Cl^-$，a 电极为正极，b 电极为负极，b 电极发生反应 $H_2-2e^-=\!=\!=2H^+$，依据得失电子守恒，将两电极反应调整得失电子守恒后相加，即得电池总反应为 $2AgCl+H_2=\!=\!=2Ag+2Cl^-+2H^+$，B 正确；1 与 3 相连时，由于 AgI 的溶解度更小，AgCl 易转化为 AgI，则 a 电极为正极，c 电极为负极，a 电极反应为 $AgCl+e^-=\!=\!=Ag+Cl^-$，c 电极反应为 $Ag-e^-+I^-=\!=\!=AgI$，所以 a 电极减小的质量小于 c 电极增大的质量，C 错误；由前面分析可知，1 与 2 相连时，a 电极为正极，1 与 3 相连时，a 电极也为正极，则 a 电极均为 e^- 流入极，D 正确。

关键点

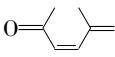
9. **D** 【解析】本题考查常见无机物的转化。制漂白粉时应将 Cl_2 通入石灰乳中，澄清石灰水中 $Ca(OH)_2$ 的浓度太低，不能得到漂白粉，A 错误；NH_3 被催化氧化时得到 NO，不能一步生成 NO_2，B 错误；SO_2 不能与 H_2O 反应直接生成 H_2SO_4，应先氧化为 SO_3，再与 H_2O 反应，C 错误；电解饱和 NaCl 溶液得到 H_2 和 Cl_2，H_2 在 Cl_2 中燃烧生成 HCl，D 正确。

10. **D**

思路导引 M 发生消去反应生成 N；P 的不饱和度为 0，结合 N 的结构和 P 的分子式可知，P 的结构简式为 ；Q 的不饱和度为 2 且不含 O，则 P→Q 也是发生消去反应，Q 的结构简式为 。

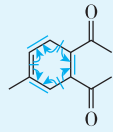
【解析】本题考查有机物的推断与性质。选取连有羟基的最长碳链为主链，从距离羟基最近的一端编号，M 的系统命名应为 2-甲基-2-丁醇，A 错误；N 为 $CH_3CH=C(CH_3)_2$，双键碳原子及其所连原子共面，所以 5 个碳原子及与双键碳原子相连的氢原子共平面，甲基碳原子采用 sp^3 杂化，三个甲基中均最多有一个氢原子位于碳碳双键所在平面上，因此分子中最多有 9 个原子共平面，B 错误；P 中含醇羟基，且 α-C 上有 H，Q 中含碳碳双键，二者均可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化，即均能使酸性高锰酸钾溶液褪色，用酸性 $KMnO_4$ 溶液无法鉴别，C 错误；原子利用率为 100% 说明该反应物中的所有原子全部进入产物 G，根据原子守恒，结合 Q 和 G

关键点

的结构，可推得 X 为 ，D 正确。

30 s 速解　西安交通大学——王紫蓬

技巧：半键重组法。针对 D－A（第尔斯－阿尔德）加成反应或其逆反应，我们可以通过将需要断裂的键一分为二，分配到两边重组，形成目标键线式。



11. A

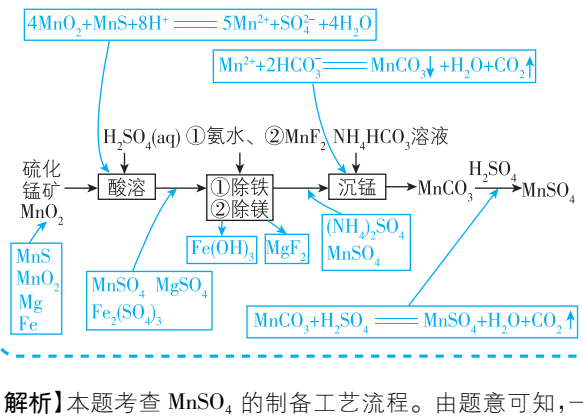
思路导引　利用 HCHO 的还原性，控制加入试剂的比例可以将 $Cu(OH)_2$ 还原成不同价态的还原产物。实验Ⅰ中有砖红色固体生成，则一定生成了砖红色的 Cu_2O，反应过程中 HCHO 可能继续将部分 Cu_2O 还原成 Cu，同时生成少量气体，实验Ⅱ中 HCHO 过量，将生成 Cu_2O 全部还原为 Cu，并产生大量气体（D 正确）。

【解析】本题考查探究型实验原理。Cu_2O 遇稀硫酸会生成 Cu 和 Cu^{2+}，不能据此判断砖红色固体中一定有 Cu，A 错误；可以用 X 射线衍射技术确定实验Ⅰ中砖红色固体的结构，进而判断是否含有 Cu_2O，B 正确；HCHO 被氧化的产物可能为 $HCOO^-$ 或 CO_3^{2-}，若加入盐酸，产生了使澄清石灰水变浑浊的气体，说明生成了 CO_3^{2-}，未产生使澄清石灰水变浑浊的气体，说明氧化产物为 HCOONa，C 正确。

易错点

12. D

题图解读



【解析】本题考查 $MnSO_4$ 的制备工艺流程。由题意可知，一水合氨的电离常数大于碳酸的一级电离常数，则碳酸氢铵溶液中铵根离子的水解程度小于碳酸氢根离子的水解程度，溶液呈碱性，溶液中氢离子浓度小于氢氧根离子浓度，由电荷守恒关系 $c(NH_4^+)+c(H^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})+c(OH^-)$ 可知，溶液中 $c(NH_4^+)>c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})$，A 错

误；由分析可知，“酸溶”时主要反应为二氧化锰与硫化锰、硫酸反应生成硫酸锰和水，反应的离子方程式为 $4MnO_2+MnS+8H^+=\!=\!=5Mn^{2+}+SO_4^{2-}+4H_2O$，B 错误；由分析可知，“除铁除镁”后上层清液为硫酸铵和硫酸锰的混合溶液，溶液中存在电荷守恒关系 $2c(Mn^{2+})+c(H^+)+c(NH_4^+)=2c(SO_4^{2-})+c(OH^-)$，C 错误；“沉锰”后上层清液中：$\dfrac{c(H^+)}{c(HCO_3^-)\cdot c(Mn^{2+})}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)\cdot c(CO_3^{2-})\cdot c(Mn^{2+})}=\dfrac{K_{a2}(H_2CO_3)}{K_{sp}(MnCO_3)}=\dfrac{5.6\times10^{-11}}{2.24\times10^{-11}}=2.5$，D 正确。

13. C

思路导引　$T_1\sim T_2$ 时，曲线③和曲线④重合，说明 CO_2 的转化率和 CH_4 的产率相等，即在这段时间只发生反应Ⅱ，在 T_2 之后，曲线④代表的转化率或产率大于曲线③，说明曲线④代表 CO_2 的转化率，曲线③代表 CH_4 的产率，此时发生了反应Ⅲ。$T_1\sim T_2$，温度升高 CH_4 的产率减小，说明 $\Delta H_2<0$；CO_2 的平衡转化率随温度升高先下降后上升，说明反应Ⅲ的 $\Delta H_3>0$。由反应Ⅱ、Ⅲ的化学方程式可知，H_2O 的物质的量变化量小于 H_2（或由于 $\Delta H_2<0$，在 $T_1\sim T_2$ 时，随温度升高，反应Ⅱ平衡逆向移动，H_2O 的物质的量减小，H_2 的物质的量增大），所以曲线②代表 H_2O 的物质的量，曲线①代表 H_2 的物质的量。

【解析】本题考查化学反应原理及平衡图像分析。根据盖斯定律，$CO(g)+3H_2(g)=\!=\!=CH_4(g)+H_2O(g)$ 可由反应Ⅱ－反应Ⅲ得到，故 $\Delta H=\Delta H_2-\Delta H_3<0$，A 错误；根据分析，曲线④代表 CO_2 的转化率，B 错误；温度为 T_0 时，存在反应Ⅰ和反应Ⅱ，反应达平衡后，缩小容器容积达新平衡，温度不变，反应Ⅰ的化学平衡常数 $K=c(CO_2)$ 保持不变，即 $c(CO_2)$ 不变，C 正确；在 T_3 时，H_2 和 H_2O 的物质的量相等，为 1.36 mol，根据氢元素守恒可知 $n(CH_4)=\dfrac{1}{4}\times(4\times2-1.36\times2-1.36\times2)$ mol $=0.64$ mol，此时 CH_4 的产率为 64%，则反应前 CO_2 为 1 mol，再由反应Ⅱ可知生成 0.64 mol CH_4 时会产生 $n(H_2O)=1.28$ mol，则反应Ⅲ生成的 $n(H_2O)=1.36\ mol-1.28\ mol=0.08\ mol$，同时生成 0.08 mol CO，根据 C 元素守恒，平衡时 $n(CO_2)=(1-0.64-0.08)$ mol $=0.28$ mol，反应Ⅲ的平衡常数 $K=\dfrac{1.36\times0.08}{0.28\times1.36}=\dfrac{2}{7}$，D 错误。